

## محاسبه دمای مؤثر استاندارد با طراحی نرم افزار سلامت (مطالعه موردی محاسبه دمای مؤثر در ۱۳۰ ایستگاه سینوپتیکی کشور)

نصراله پاینده\* - استادیار دانشگاه امام حسین(ع)

غلامرضا زکی - کارشناس ارشد ریاضیات کاربردی

پذیرش مقاله: ۸۳/۹/۲۴

تائید نهایی: ۸۴/۸/۳۰

### چکیده

دمای مؤثر استاندارد (SET) جامع ترین شاخص دمایی در ارتباط با فعالیت های انسانی است که تاکنون ارائه گردیده است. معمولاً برای پیدا کردن دمای مؤثر استاندارد یک مکان در یک لحظه خاص، از نمودار استاندارد دمای مؤثر که توسط موسسه آسرا<sup>۱</sup> طراحی گردیده است، استفاده می شود و برای محاسبه یک لحظه، حداقل یک دقیقه وقت لازم است. هر گاه بخواهیم از آمار روزانه و ساعتی ایستگاه های سینوپتیکی برای دوره های حداقل چند ساله استفاده کنیم. روش مذکور به دلیل حجم زیاد داده ها زمان بر می باشد. بنابراین برنامه ای به زبان دلفی<sup>۲</sup> با بهره گیری از مدل شبکه های عصبی نگاشته شد. این برنامه محاسباتی توانست دمای مؤثر روزانه و ساعتی ۱۳۰ ایستگاه سینوپتیکی کشور که به روش ترسیمی بیش از ۳۰۰۰ ساعت وقت لازم داشت را در مدتی کمتر از یک ساعت انجام دهد. در طراحی این نرم افزار که به زبان دلفی نوشته شده از نرم افزارهای Excel, Access, Data fit و Matlab نیز استفاده شده و دارای ۱۵۴۰ خط برنامه است.

**واژگان کلیدی:** دمای مؤثر استاندارد، آسرا، مدل شبکه های عصبی، ایستگاه های سینوپتیکی کشور، نرم افزار سلامت.

### مقدمه

هرگاه درجه حرارت هوا ثابت باشد اما میزان رطوبت و یا سرعت حرکت هوا تغییر یابد، یک شخص نسبت به تغییر رطوبت و علیرغم ثابت بودن دمای هوا، احساس متفاوتی نسبت به دما از خود نشان می دهد، در عین حال دماسنج دمای ثابتی را نشان می دهد. تغییرات رطوبت و سرعت باد باعث می شود شخص در یک درجه حرارت ثابت احساس متفاوتی از دما داشته باشد. مثلاً هرگاه دماسنج خشک دمای هوا را  $30^{\circ}\text{C}$  نشان بدهد و دماسنج تر  $25^{\circ}\text{C}$  و هوا نیز آرام باشد، شخص با پوشش لباسی معادل  $(1\text{Clo}=0.16\text{ w/m}^2)$  و دمای متابولیک معادل  $(1\text{Met}=58.2\text{ w/m}^2)$ ،

\* Email: geopyanahed@yahoo.com

احساس ناراحتی می نماید و لذا پوست بدن وی شروع به عرق نمودن می کند. اما هنگامی که باد با سرعت  $3/5 \text{ m/s}$  شروع به وزیدن کند، آن شخص در همان دمای خشک  $30^\circ \text{C}$  و دمای تر  $25^\circ \text{C}$  احساس آسایش خواهد نمود و عرق نمودن پوست بدن وی متوقف می شود و یا به حداقل خواهد رسید؛ در این صورت دیگر دمای خشک  $30^\circ \text{C}$  برای وی آزار دهنده نخواهد بود.

#### ادبیات پیشینه

در سال ۱۹۲۰ موسسه آشپو<sup>۱</sup> با همکاری هوگتن<sup>۲</sup> و یوگلو<sup>۳</sup> اقدام به طراحی نمودار دمای مؤثر نمود. در آن زمان عده ای داوطلب را به دو اتاقک جداگانه هدایت نمودند و احساس آنها را نسبت به شرایط متفاوت دمای خشک، دمای تر و سرعت باد ثبت کردند. سپس وضعیت های مشابهی را که اکثریت داوطلبین احساس یکسانی داشتند روی نمودار سایکرومتریک علامت گذاری نمودند. بدین ترتیب از اتصال آن نقاط به همدیگر خطوط آسایش هم تراز بدست آمد (رازجویان، ۱۳۶۷، ص ۲۷). نمودار طراحی شده در آن زمان نواقص فراوانی داشت، زیرا بعداً معلوم شد که شرایط فیزیولوژیک بدن انسان و سایر شرایط محیطی مثل تابش را در نظر نگرفته اند. این نواقص بعداً توسط هوپ<sup>۴</sup> و گاژ<sup>۵</sup> مرتفع گردید و در سال ۱۹۷۲ نمودار دمای مؤثر استاندارد توسط همان موسسه که به نام آشرا<sup>۶</sup> تغییر نام یافته بود، انتشار یافت. نمودار دمای مؤثر استاندارد بر روی هزاران نفر در شرایط مختلف آزمایشگاهی تست گردید و از آزمایشات مختلف موفق بیرون آمد.

موسسه آشرا نرم افزاری به نام Ashrae Thermal Comfort Calculator طراحی است که با استفاده از پارامترهای لازم، دمای مؤثر و دمای آسایش را پیشگویی می نماید. این محاسبات بر اساس معادلات، الگوریتم و مدل های لازم فراهم شده است. همچنین نرم افزار دیگری به نام Rayman توسط دکتر ماتزاراکیس ارائه گردید. این برنامه دمای آسایش را که توسط پرفسور فنگر ابداع گردیده است به عنوان خروجی اعلان می نماید. این نرم افزار نیز مانند نرم افزار آشرا در هر نوبت محاسبه فقط یک مورد دمای آسایش را به عنوان خروجی ارائه می نماید. لذا هنگامی که حجم داده ها بیش از یکی باشد، قادر نیست که تمامی داده ها را یکجا محاسبه نماید و نمی تواند دمای مؤثر تمامی نقاط را طی یک جدول ارائه نماید. یکی از انگیزه های طراحی نرم افزار سلامت رفع همین مشکل بود. لذا با استفاده از آن قادر خواهیم بود در یک لحظه دمای مؤثر داده های زیادی را محاسبه نماییم.

#### دمای مؤثر استاندارد (SET\*)

دمای مؤثر استاندارد (SET\*)، جامع ترین شاخص دمای آسایش است و در واقع معادل دما در محیط استاندارد می باشد و عبارت از دمای محیطی است که دارای رطوبت نسبی ۵۰ درصد و هوای آرام باشد، به گونه ای که این دما معادل میانگین دمای تابشی از بدن یک فرد سالم در آن محیط و آن فرد با سطح استاندارد لباس و در تبادل حرارت با

<sup>۱</sup> - Ashave

<sup>۲</sup> - Hogton

<sup>۳</sup> - Youglou

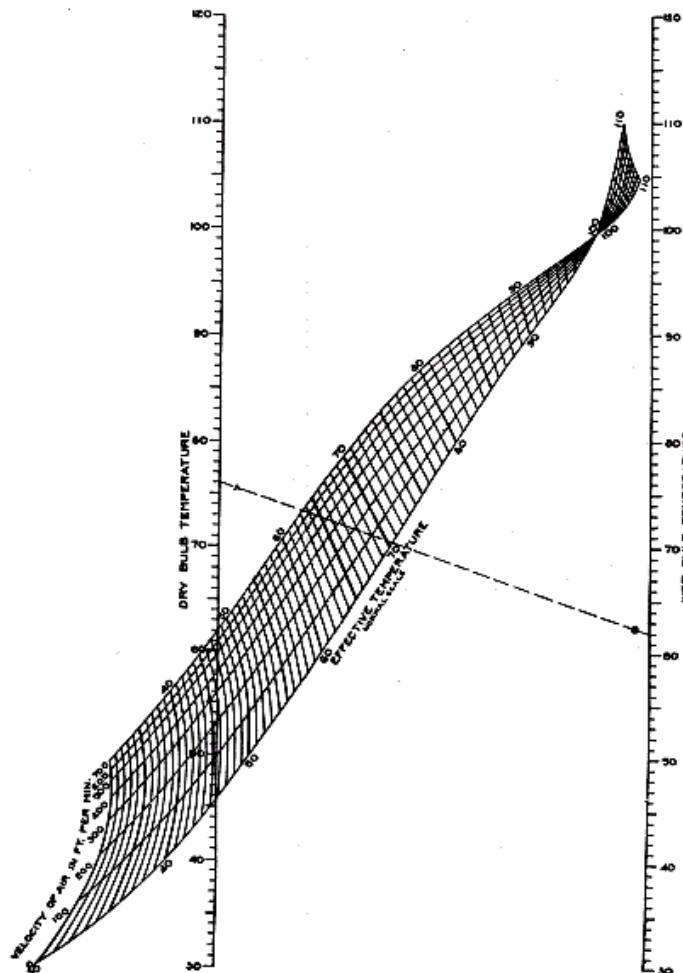
<sup>۴</sup> - Hoppe

<sup>۵</sup> - Gagge

<sup>۶</sup> - Ashrae

محیط همان حرارتی را دریافت نماید که از دست می دهد (گاژ، ۱۹۸۶)<sup>۱</sup>. چنان که از تعریف فوق بر می آید، دمای مؤثر عدد ثابتی نمی تواند باشد و به شرایط محیط مثل سرعت باد، دمای تر، دمای خشک و همچنین شرایط فیزیولوژیک، مقدار لباس پوشیده شده و میزان فعالیت فرد بستگی دارد. در شکل شماره (۱) نمودار دمای مؤثر استاندارد مشاهده می گردد. این نمودار توسط موسسه آشرا ارائه گردیده است. در این نمودار محور سمت راست، دمای تر و محور سمت چپ، دمای خشک به درجه فارنهایت است. منحنی های مورب سرعت باد را نشان می دهند و شامل هشت خط هم سرعت باد از صفر تا ۷۰۰ فوت در دقیقه و به فاصله یکصد فوت در دقیقه از یکدیگر هستند. خطوطی که منحنی های هم سرعت باد را قطع نموده است، خطوط هم دمای مؤثر اند. برای پیدا نمودن دمای مؤثر باید دمای خشک را روی محور سمت راست و دمای تر را روی محور سمت چپ علامت گذاری نماییم و آنگاه این دو نقطه را به هم وصل نماییم تا خط تشکیل شده منحنی هم سرعت باد را در نقطه ای قطع نماید. محل تقاطع، همان دمای مؤثر استاندارد است که با این روش بدست می آید.

شکل ۱- نمودار دمای مؤثر استاندارد



ماخذ: آشرا، ۲۰۰۱، نمودار دمای مؤثر استاندارد

<sup>۱</sup> - Gagge, 1986

معمولاً به روش ترسیمی و از روی نمودار تجربی، دمای مؤثر استاندارد استخراج می گردد. این مسئله تا جایی که تعداد داده ها کم باشد با صرف کمی وقت بدست می آید. اما هنگامی که داده ها حجم عظیمی پیدا می کنند دیگر این روش جوابگو نیست و مستلزم صرف وقت زیادی خواهد بود. انگیزه طراحی نرم افزار مورد بحث دسترسی به چنین هدفی بود که بتوانیم از طریق کامپیوتر و بدون نیاز به نمودار و فقط با وارد کردن داده های خام به ماشین، دمای مؤثر ایستگاه های سینوپتیکی و یا کلیماتولوژی را هر چند که تعداد داده ها زیاد باشد و به چند میلیون داده هم برسد، با سرعت زیاد محاسبه نماییم. برای پیدا کردن دمای مؤثر در یک نوبت دیده بانی هواشناسی در یک مکان از طریق ترسیمی، حدود یک دقیقه وقت صرف می گردد. اگر بخواهیم دمای مؤثر ۱۳۰ ایستگاه را برای هشت نوبت دیده بانی در شبانه روز و به مدت پنج سال محاسبه نماییم، با توجه به این که تعداد داده ها برابر ۱۸۹۸۰۰۰ می گردد، با روش ترسیمی، با فرض این که برای هر داده یک دقیقه وقت صرف شود، ۳۱۶۳ ساعت وقت لازم است! نرم افزار مذکور این تعداد دمای مؤثر را با استفاده از کامپیوتر پنتیوم چهار در مدتی کمتر از ۴۵ دقیقه انجام می دهد.

#### کاربرد دمای مؤثر استاندارد

دمای مؤثر استاندارد (SET\*) کاربردهای فراوانی دارد؛ از جمله در برنامه ریزی های توسعه به منظور در دست داشتن معیاری از دمای نواحی مختلف، برای انجام ملاحظات دمایی در ساختن تأسیسات مسکونی، اداری، صنعتی، ورزشی، تفریحی، گردشگری و همچنین اهداف آموزشی و نظامی مورد استفاده قرار می گیرد.

#### وجه تسمیه نرم افزار سلامت (ویرایش اول)

نام این نرم افزار از آیه کریمه ۶۹ از سوره انبیاء اقتباس گردیده است. خداوند در این آیه هنگامی که حضرت ابراهیم را در آتش می اندازند، خطاب به آتش می فرماید: «قلنا یانار کونی بردا و سلاما علی ابراهیم» ما خطاب کردیم که ای آتش برای ابراهیم سرد و سالم باش. با توجه به این که هوای نواحی وسیعی از کشورمان و از جمله نواحی کویری و جنوبی کشور گرم و سوزان است و شهرها و روستاهای این مناطق همچون جزایری در وسط این بیابان ها قرار گرفته اند، لازم است تمهیداتی از نظر دمای آسایش در الگوی ساختمان ها و مسکن در این نواحی برقرار گردد تا ساکنین که در وسط بیابان هایی از آتش قرار گرفته اند سرد و سالم باشند. از این جهت نام این نرم افزار «سلامت» انتخاب گردید.

#### طراحی نرم افزار سلامت ویرایش اول و تشریح الگوریتم برنامه

در نمودار دمای مؤثر، داده های تجربی بر روی نمودار سایکرومتریک پیاده شده اند. بنابراین برای آن که کامپیوتر بتواند بر روی داده های ورودی محاسبات مورد نظر را انجام دهد، نیاز به این بود که نمودار فوق فرموله شود و چون در نمودار مذکور تعداد هشت منحنی مربوط به باد با سرعت های صفر، ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۰۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ فوت در دقیقه می باشد، باید توابع این خطوط محاسبه گردد. در ابتدا بنظر می رسید که با پیدا نمودن X و Y هر کدام از نقاط منحنی ها می توان فرمول آن را پیدا نمود، ولی در عمل مشخص گردید که متغیر سومی به نام دمای مؤثر که از طریق داده های تجربی حاصل شده، در نقاط مختلف منحنی جایگزین گردیده است. یعنی هر یک از نقاط منحنی های مذکور ارزش جداگانه دیگری داشته و در واقع یک منحنی سه بعدی محسوب می گردید، لذا با استفاده از برنامه datafit تابع هر کدام

از خطوط بدست آمد. توابع مذکور معادلاتی درجه ۶ می باشد و لذا تعداد جواب هر کدام از معادلات برابر با  $(n-1)$ <sup>۱</sup> است. بنابراین برای هر نقطه پنج جواب داشتیم که فقط یکی از آنها می توانست واقعی باشد. لذا تصمیم گرفتیم که هر کدام از منحنی ها را به ده قطعه چند جمله ای درجه ۳ تقسیم نماییم. در این صورت چند جمله ای های جدید فقط یک جواب صحیح در محدوده منحنی داشت که همان جواب مورد نظر ما بود. مجموعاً ۶۸ تابع<sup>۲</sup> بدست آمد که مقدار دمای تر، دمای خشک و سرعت باد را به عنوان ورودی گرفته و مقدار دمای مؤثر را به عنوان خروجی محاسبه می نماید. هر کدام از این چند جمله ای ها از تقریب کمترین مربعات داده هایی که به طور شهودی و با دقت زیاد از روی نمودار مربوط بدست آمده اند، محاسبه شده و در تقریب کمترین مربعات از این واقعیت که همواره دمای مرطوب کمتر از دمای خشک است (Wet<Dry) و اختلاف آنها از  $60^{\circ}\text{F}$  بیشتر نیست، استفاده شد و از آوردن اطلاعات اضافی پرهیز گردید تا تقریب را خراب نکند. به عنوان مثال تابع  $f200d90(w)$  به صورت زیر است:

$$F200d0(w) = \frac{1}{1200}W^3 - \frac{173}{1400}W^2 + \frac{269}{300}W + \frac{8339}{175} \quad (1)$$

این چند جمله ای درجه ۳ از تقریب کمترین مربعات دو ستون آخر داده های جدول شماره (۱) بدست آمده است.

جدول ۱- داده های لازم برای محاسبه تقریب کمترین مربعات برای رابطه (۱)

FF	Dry	Wet
200	90	90
200	90	60
200	90	70
200	90	70
200	90	50
200	90	40

این تابع مقدار **set** را در حالتی که سرعت باد ۲۰۰ فوت بر دقیقه و دمای خشک  $90^{\circ}\text{F}$  است، محاسبه می کند. این توابع در سطرهای ۴۴ تا ۶۶۹ در **Source** برنامه به شرح ذیل می باشد:

این ۶۸ تابع مقدار **set** را تنها در حالتی که سرعت باد مضرب صحیحی از ۱۰۰ و دمای تر (**dry**) مضرب صحیحی از ۱۰ باشند، برحسب دمای تر (**wet**) محاسبه می کنند. برنامه علاوه بر توابع فوق دارای یک زیربرنامه<sup>۳</sup> بنام **setm** می باشد. این زیر برنامه سه پارامتر سرعت باد (**ff**)، دمای خشک و دمای تر را به عنوان ورودی دریافت کرده، دمای مؤثر استاندارد (**set**) را به عنوان تنها پارامتر خروجی بر می گرداند. خود زیر برنامه **setm** دارای هشت دستورشرطی **If** اصلی است و هر یک از دستورات شرطی **If** اصلی دارای حدود ۹ دستور شرطی **If** فرعی هستند. وقتی سه پارامتر (**ff, dry, wet**) به زیر برنامه **setm** داده می شود، ابتدا مقدار **ff** را با شرط های **If** اصلی مقایسه می کند تا

<sup>۱</sup> - n درجه منحنی می باشد.

<sup>۲</sup> - Function

<sup>۳</sup> - procedure

مناسب ترین If اصلی را پیدا کند. به عنوان مثال هر گاه  $ff = ۲۶۴$  باشد، آنگاه بلوک زیر که در سطرهای ۸۶۴ تا ۹۶۴ قرار دارد، انتخاب می شود:

```

866     e300:=f300d50(w);
867:    ff_del:=ff-200;
868:    f_delta:=e300-e200;
869:    e:=e200+ff_del*f_delta/100;
870:    end;
871:    if ((d>=50) and (d<60)) then begin
872:        d_delta200:=f200d60(w)-f200d50(w);
873:        dd_del:=d-50;
874:        e200:=f200d50(w)+dd_del*d_delta200/10;
875:        d_delta300:=f300d60(w)-f300d50(w);
876:        e300:=f300d50(w)+dd_del*d_delta300/10;
877:        ff_del:=ff-200;
878:        f_delta:=e300-e200;
879:        e:=e200+ff_del*f_delta/100;
880:    end;
881:    if ((d>=60) and (d<70)) then begin
882:        d_delta200:=f200d70(w)-f200d60(w);
883:        dd_del:=d-60;
884:        e200:=f200d60(w)+dd_del*d_delta200/10;
885:        d_delta300:=f300d70(w)-f300d60(w);
886:        e00:=f300d60(w)+dd_del*d_delta300/10;
887:        ff_del:=ff-200;
888:        f_delta:=e300-e200;
989:        e:=e200+ff_del*f_delta/100;
890:    end;
891:    if ((d>=70) and (d<80)) then begin
892:        d_delta200:=f200d80(w)-f200d70(w);
893:        d_del:=d-70;
894:        e200:=f200d70(w)+dd_del*d_delta200/10;
895:        d_delta300:=f300d80(w)-f300d70(w);
896:        e300:=f300d70(w)+dd_del*d_delta300/10;
897:        ff_del:=ff-200;
898:        f_delta:=e300-e200;
899:        e:=e200+ff_del*f_delta/100;
900:    end;
901:    if ((d>=80) and (d<90)) then begin
902:        d_delta200:=f200d90(w)-f200d80(w);
903:        dd_del:=d-80;
904:        e200:=f200d80(w)+dd_del*d_delta200/10;
905:        d_delta300:=f300d90(w)-f300d80(w);
906:        e300:=f300d80(w)+dd_del*d_delta300/10;
907:        ff_del:=ff-200;

```

```

908: f_delta:=e300-e200;
909: e:=e200+ff_del*f_delta/100;
910: end;
911: if ((d>=90) and (d<100)) then begin
912: d_delta200:=f200d100(w)-f200d90(w);
913: dd_del:=d-90;
914: e200:=f200d90(w)+dd_del*d_delta200/10;
915: d_delta300:=f300d100(w)-f300d90(w);
916: e300:=f300d90(w)+dd_del*d_delta300/10;
917: ff_del:=ff-200;
918: f_delta:=e300-e200;
919: e:=e200+ff_del*f_delta/100;
920: end;

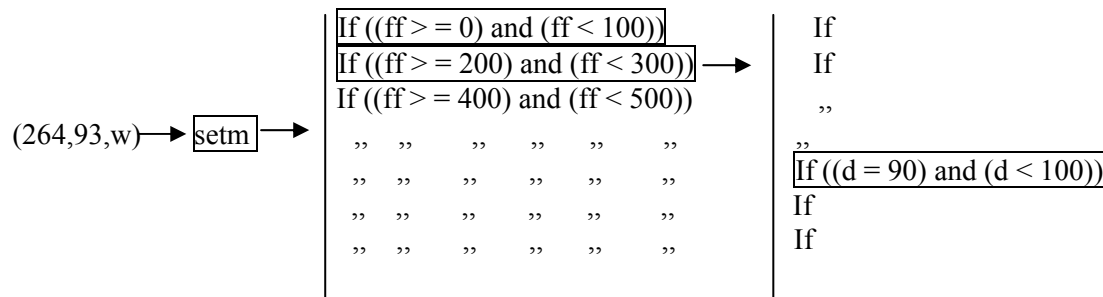
```

پس از گزینش بلوک مربوط به یک If اصلی، بایستی یکی از If های فرعی داخل آن بلوک نیز انتخاب شود. این بلوک فرعی نیز براساس دمای dry گزینش می شود. به عنوان مثال اگر در یک ورودی به زیر برنامه setm داشته باشیم

ff=264,d=93 پس از گزینش بلوک ذکر شده در بالا، بلوک فرعی

If ((d>=90) and (d<100))

که در سطرهای ۹۱۱ تا ۹۲۰ قرار دارد، انتخاب می شود. به عبارت دیگر اگر ورودی (264,93,w) به زیر برنامه setm داده شود، آنگاه تنها بلوک ده سطری واقع در سطرهای ۹۱۱ تا ۹۲۰ اجرا می شوند.



در هر یک از بلوک های فرعی با استفاده از حدود پنج بارفراخوانی توابع ۶۸ گانه ذکر شده در بالا و محاسبه مقادیر setm بستن تناسب های مناسب بین آنها محاسبه می شود. به عنوان مثال، چنانچه ذکر شد، وقتی به زیر برنامه داده شود، بلوک فرعی واقع در سطرهای ۹۱۱ تا ۹۲۰ اجرا خواهد شد (264,93,87) ورودی:

```

911: if ((d>=90) and (d<110)) then begin
912: d_delta200: =f200d110 (w)-f200d90 (w);
913: dd_del: =d-90;
914: e200: =f200d90 (w)+dd_del*d_delta200/10;
915: d_delta300: =f300d100 (w)-f300d90 (w);
916: e300: =f300d90 (w)+dd_del*d_delta300/10;
917: ff_del: =ff-200;
918: f_delta: =e300-e200;

```

```
919: e:=e200+ff_del*f_delta/100;
920: end;
```

در این بلوک ابتدا مقادیر set مربوط به حالات زیر توسط توابع مربوط به آنها محاسبه می شود:

بافراخوان تابع  $f200d90(87)$  ورودی  $(200,90,87)$  محاسبه می شود.

بافراخوان تابع  $f200d100(87)$  ورودی  $(200,100,87)$  محاسبه می شود.

بافراخوان تابع  $f300d90(87)$  ورودی  $(300,90,87)$  محاسبه می شود.

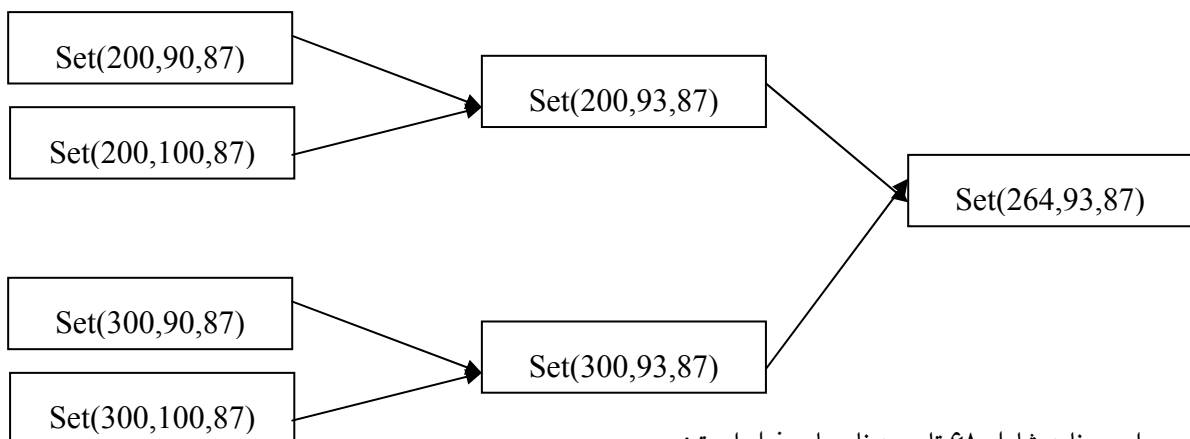
بافراخوان تابع  $f300d100(87)$  ورودی  $(300,100,87)$  محاسبه می شود.

و در مرحله بعد مقادیر set مربوط به حالات زیر توسط مقادیر بالا محاسبه می شود:

از طریق تناسب بستن توابع  $f200d90(87)$  و  $f200d100(87)$  تابع  $(200,93,87)$  محاسبه می شود.

از طریق تناسب بستن توابع  $f300d90(87)$  و  $f300d100(87)$  تابع  $(300,93,87)$  محاسبه می شود.

و در مرحله آخری مقدار set مربوط به حالت  $(264,93,87)$  از طریق تناسب بستن بین  $e200$  و  $e300$  محاسبه می شود. دیاگرام محاسبه این مثال در زیر آمده شده است:



این برنامه شامل ۶۸ تابع به نام های ذیل است:

از سطر ۴۴ تا ۱۳۰ به نام های:

$F0d30, f0d40, f0d50, \dots, f0d100, f0d110, f0d120$

تابع  $F0d30$  به شرح ذیل می باشد:

```
44: function f0d30(w:real):real;
45: begin
46: f0d30:=w;
47: end;
48: function f0d40(w:real):real;
49: type
50: pp=array[1..4] of real;
51: var
52: p:pp;
53: begin
54: p[1]:=0;p[2]:=0;p[3]:=-2/25;p[4]:=216/5;
```



```
55: f0d40:=p[1]*w*w*w+p[2]*w*w+p[3]*w+p[4];
56: end;
```

به همین ترتیب:

از سطر ۱۳۱ تا ۲۲۱:

```
F100d30,f100d40,f100d50,.....f100d100, f100d110, f100d120
```

از سطر ۲۲۳ تا ۳۰۴

```
F200d30,f200d40,f200d50,.....f200d100, f200d110, f100d120
```

از سطر ۳۰۵ تا ۳۷۷

```
F300d30,f300d40,f300d50,.....f300d100, f300d110, f300d120
```

از سطر ۳۷۸ تا ۴۵۰

```
F400d30,f400d40,f400d50,.....f400d100, f400d110, f400d120
```

از سطر ۴۵۱ تا ۵۲۳

```
F500d30,f500d40,f500d50,.....f500d100, f500d110, f500d120
```

از سطر ۵۲۴ تا ۵۹۶

```
F600d30,f600d40,f600d50,.....f600d100, f600d110, f600d120
```

از سطر ۵۹۷ تا ۶۶۹

```
F700d30,f700d40,f700d50,.....f700d100, f700d110, f720d120
```

هر کدام از توابع فوق مقدار  $wet$  رامی گیرند و مقدار  $set$  را محاسبه می کنند. به عنوان مثال اگر مقدار  $wet=50$  به تابع  $f300d70(50)$  داده شود، مقدار  $set$  را بر اساس یک تقریب کمترین مربعات از روی نمودار مربوط در حالت  $(ff=300 d=70 w=50)$  محاسبه می کند. ۶۸ تابع فوق تنها در حالتی که سرعت باد مضارب صحیح ۱۰۰ باشند و دمای خشک مضارب ۱۰ باشند محاسبه می شوند ( $wet$  هر عددی می خواهد باشد). این توابع در صورت لزوم توسط یک زیر برنامه دیگر به نام  $setm$ :

```
Proc-setm(ff,d,w,:real:vare:real);
```

فراخوانی می شود. زیر برنامه  $setm$  بر خلاف توابع فوق که یک پارامتری پذیرد و یک پارامتر بر می گرداند، سه پارامتر دمای تر ( $W$ )، دمای خشک ( $d$ ) و سرعت باد ( $ff$ ) را گرفته، دمای مؤثر ( $set$ ) را بر می گرداند. هر چهار پارامتر اعداد حقیقی (اعشاری) هستند. تابع مذکور، مقدار  $set$  را حتی اگر سرعت باد مضاربی از ۱۰۰ و دمای خشک مضاربی از ۱۰ نباشند، باز هم محاسبه می کند. در واقع هر نقطه ای که در نمودار دمای مؤثر، سرعت باد در بین خطوط هم سرعت باد قرار گرفته باشد، محاسبه می نماید و یک تقریب دقیقی با استفاده از ۶۸ تابع قبلی می سازد.

*مقایسه روش محاسباتی توسط برنامه با روش ترسیمی*

به منظور کنترل دقت برنامه لازم بود که حداقل تعداد زیادی از داده های محاسبه شده با روش ترسیمی مقایسه گردد. در انتخاب نمودار دمای مؤثر از نمودار اصلی که توسط موسسه آسرا تهیه شده بود، استفاده گردید. در این نمودار دمای تر و دمای خشک به فارنهایت و سرعت باد به فوت در دقیقه می باشد. از اینرو با استفاده از فرمول های  $F=(32+C \times 9/5)$  و  $C=(F-32) \times 5/9$  داده های دمایی سازمان هواشناسی کشور به سادگی با اضافه نمودن چند دستور ساده به

برنامه تبدیل به فارنهایت گردید. محاسبات بر روی آن انجام و در نهایت در خروجی برنامه داده های محاسبه شده به سانتی گراد تبدیل گردید. در مورد باد نیز تبدیل فوت در دقیقه به متر بر ثانیه و بالعکس به همین روش انجام شد. برای مشاهده داده های تبدیل شده به فارنهایت و فوت در دقیقه در زیر صفحه گسترده اصلی (جدول شماره ۴) یک سطر اضافه شده است. با کلیک کردن روی هر کدام از سطرهای این صفحه، این تبدیل یکاها انجام شده و در سطر زیرین جدول اصلی نمایش داده می شود.

به منظور تست روش محاسباتی با روش ترسیمی، ابتدا بر روی یکی از سطرهای جدول صفحه اصلی کلیک نموده و آنگاه داده های تبدیل شده آن به فارنهایت و فوت در دقیقه را بر روی نمودار برده، مشاهده گردید که نتایج قابل قبولی دارد. در نمودار شماره (۲) تعداد چهار نقطه که با همین روش اجرا شده است مشاهده می گردد. این نقاط مربوط به ایستگاه سینوپتیکی آبادان در ساعت صفر روز یازدهم دی ماه ۱۳۷۵، ایستگاه اهواز ساعت ۱۵ روز پانزدهم دی ماه ۱۳۷۵، ایستگاه بم ساعت ۶ روز پانزدهم آذرماه ۱۳۸۰ و ایستگاه آبعلی ساعت ۹ روز بیستم شهریور ۱۳۸۰ می باشد. این داده ها به همراه دمای مؤثر که توسط برنامه محاسبه شده، از جدول اصلی اخذ گردیده است. با کلیک نمودن روی همان سطری که این داده هادر آن قرار دارند، داده ی معادل آن به فارنهایت مربوط به دما و فوت در دقیقه مربوط به سرعت باد در سطری که در زیر همان جدول قرار دارد، نمایان می شود.

جدول ۲- داده های نمونه که از چهار سطر جدول اصلی اخذ گردیده است

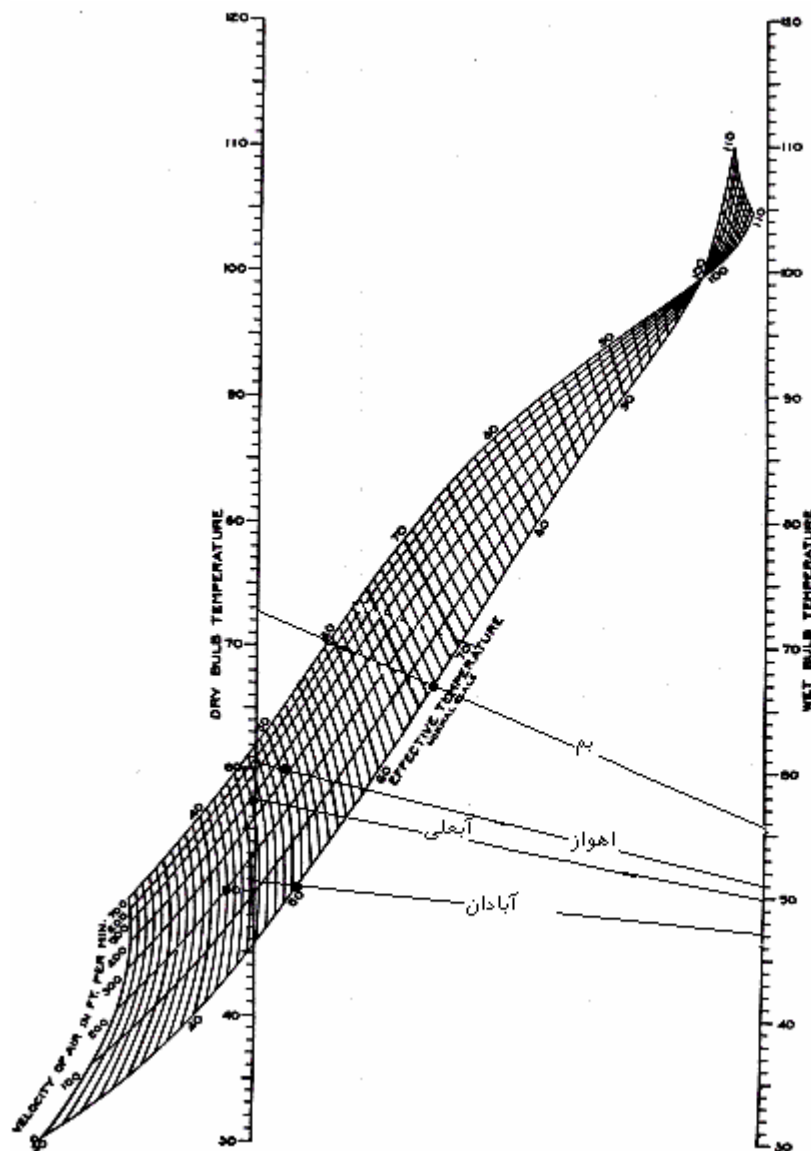
نام ایستگاه	سرعت باد M/Sec	دمای خشک °C	دمای تر °C	دمای مؤثر °C	ساعت	تاریخ
آبادان	۵	۱۰/۶	۸/۴	۱۰/۲۴	۰	۱۳۷۵/۱۰/۱۱
آبعلی	۴	۱۴	۱۰	۷/۹۹	۹	۱۳۸۰/۶/۲۰
اهواز	۴	۱۵/۸	۱۰/۶	۱۰/۲۵	۱۵	۱۳۷۵/۱۰/۱۵
بم	۰	۲۲/۶	۱۳/۲	۱۹/۲۳	۶	۱۳۸۰/۹/۱۵

داده های جدول شماره (۳) روی نمودار شماره (۲) پیاده شده است. همان گونه که مشاهده می گردد، محل تقاطع خطوط ترسیمی مربوط به داده های دمای تر و دمای خشک مربوط به ایستگاه های مذکور با خطوط هم سرعت باد، دمای مؤثر آن ایستگاه را نشان می دهد و دقیقاً همان عددی است که با روش محاسباتی بدست آمده و در جدول شماره (۳) قید گردیده است. داده های جدول شماره (۳) داده های اخذ شده از جدول یک سطری است که در زیر جدول اصلی قرار دارد و با کلیک نمودن روی هر کدام از سطرهای جدول اصلی نمایان می شود. این داده ها دما را به فارنهایت و سرعت باد را به فوت بر دقیقه نشان می دهد تا در صورت لزوم بتوان داده ها را با نمودار تست نمود.

جدول ۳- داده های جدول قبلی که توسط برنامه به درجه فارنهایت تبدیل شده است

نام ایستگاه	سرعت باد Foot/Min	دمای خشک °F	دمای تر °F	دمای مؤثر °F	ساعت	تاریخ
آبادان	۰	۵۱/۰۸	۴۷/۱۲	۵۰/۴۳	۰	۱۹۹۷/۱/۱
آبعلی	۶۹۰/۸۵	۵۷/۲	۵۰	۴۶/۳۸	۹	۱۹۹۷/۱/۲
اهواز	۳۴۵/۴۲	۶۰/۴۴	۵۱/۰۸	۵۰/۴۵	۱۵	۱۹۹۷/۱/۵
بم	۰	۷۲/۶۸	۵۵/۷۶	۶۶/۶۱	۶	۲۰۰۱/۱۲/۶

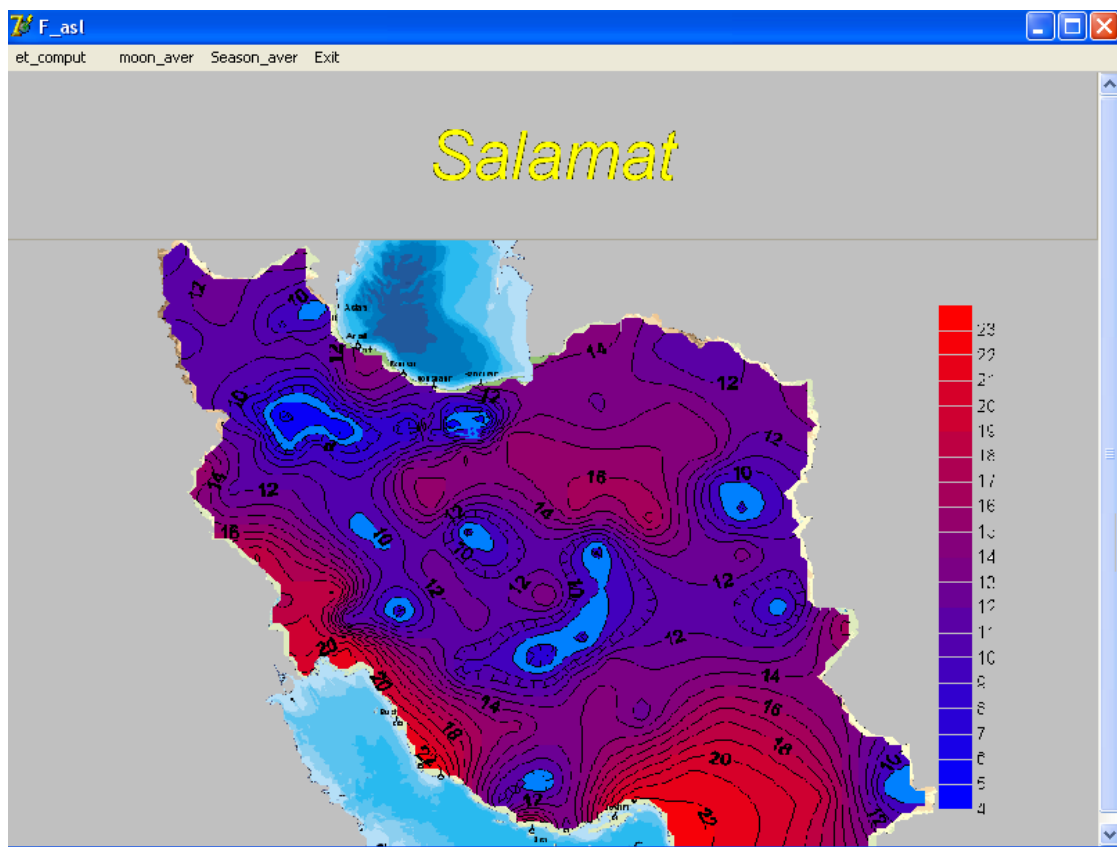
نمودار ۲- تعیین دمای مؤثر چهار ایستگاه اهواز، آبادان، آبعلی و بم به روش ترسیمی



**قابلیت های نرم افزار سلامت (Salamat.1)**

این نرم افزار به منظور محاسبه دمای مؤثر استاندارد ایستگاه های سینوپتیکی و کلیماتولوژی کل کشور طراحی شده و پس از محاسبه دمای مؤثر کلیه ایستگاه هایی که داده های آنها به برنامه داده شده، قادر می باشد تا میانگین ساعتی برای ساعات مختلف دیده بانی در شبانه روز و همچنین میانگین ماهانه، فصلی و سالانه ایستگاه های مزبور را محاسبه نماید. در حال حاضر داده های ساعتی ۱۳۰ ایستگاه سینوپتیک کشور از سال های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۱ به برنامه داده شده است. تعداد این داده ها ۱۸۹۸۰۰۰ عدد است و برنامه به گونه ای طراحی شده که داده های ایستگاه های جدید را می توان به آن الحاق نمود و هیچ گونه محدودیتی از نظر افزایش ایستگاه ها و یا سال های آماری ندارد. پس از نصب برنامه و اجرای آن، صفحه ای مطابق شکل شماره (۳) باز می شود که دارای سه منوی اصلی به نام های Season- ave, Moon - et-compute , aver است. با کلیک کردن روی et-compute صفحه اصلی باز می شود که مطابق شکل شماره (۴) دارای سه منو در بالا، یک جدول کوچک (Db Grid) در بالا و سمت راست است که از طریق آن می توان ایستگاه مورد نظر را انتخاب نمود. این صفحه دارای ۴۰ ستون است. ستون اول سمت چپ، نام ایستگاه و سه ستون بعدی به ترتیب سال و ماه و روز اندازه گیری داده ها به تاریخ میلادی می باشد. چون داده های اخذ شده از سازمان هواشناسی کشور دارای تاریخ میلادی است، لازم بود که این تاریخ ها به شمسی تبدیل گردد تا در محاسبات مربوط به ماه ها و فصل های ایرانی مورد استفاده قرار گیرد. این مطابقت با لحاظ نمودن سال های کیسه میلادی و شمسی انجام گرفته است.

شکل ۳- منوهای صفحه ی اول برنامه



لذا تاریخ‌های شمسی مطابق تاریخ‌های میلادی در ستون‌های ۳۸، ۳۹ و ۴۰ (سه ستون آخر جدول) به ترتیب برای روز، ماه و سال انجام گرفته است. در ستون ۴، ۵ و ۶ به ترتیب سرعت باد به نات، دمای خشک و دمای تر به سلسیوس مربوط به ساعت صفر به وقت UTC درج شده و در ستون بعدی (ستون هشتم) دمای مؤثر استاندارد ( $SET^*$ )، محاسبه و قرار گرفته است. هر گاه برنامه برای اولین بار دمای مؤثر را محاسبه نماید، در این ستون قرار داده و Save می شود. بنا بر این نیازی نیست هنگامی که دوباره برنامه اجرایی گردد، ( $SET^*$ ) محاسبه شود. این چهار ستون اخیر چنان که ذکر گردید مربوط به ساعت صفر به وقت UTC است. داده‌های مربوط به ساعات ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵، ۱۸، ۲۱ نیز به ترتیب و به همان شکلی که برای ساعت صفر ذکر شد، در ستون‌های بعدی درج گردیده است.

### رشته های شبکه‌ای<sup>۱</sup>

در قسمت پایین، دو رشته شبکه‌ای جداگانه قرار دارد که تعداد ستون‌های آنها مشابه با ستون‌های ذکر شده در بند قبلی است؛ با این تفاوت که قسمت قبلی دارای ۱۳۷۲۵۰ سطر می باشد (داده‌های روزانه<sup>۲</sup> ۱۳۰ ایستگاه سینوپتیک کشور از سال ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۱). اما این دو رشته شبکه‌ای هر کدام دارای یک سطر است. هر گاه بر روی یکی از سطرهای صفحه گسترده قبلی<sup>۲</sup> کلیک نماییم، داده‌های دمای تر و خشک به فارنهایت و سرعت باد به فوت در دقیقه تبدیل شده و در این قسمت جای می گیرند. در رشته شبکه‌ای زیرین، میانگین داده‌های تمامی ستون‌های صفحه گسترده اصلی محاسبه و درج می گردد.

### طراحی نرم افزار سلامت ویرایش یک

برای محاسبه دمای مؤثر استاندارد نیاز به سه نوع داده اقلیمی می باشد که عبارتند از دمای خشک، دمای تر و سرعت باد. نرم افزار سلامت یک قادر است تا دمای مؤثر استاندارد را برای هشت نوبت دیده بانی که در شبانه روز در ایستگاه‌های سینوپتیک کشور انجام می گیرد، محاسبه نماید و آن را در یک سطر ذخیره کند. این کار را می تواند برای تمامی داده‌های اخذ شده از بدو تأسیس ایستگاه و برای کل کشور یکجا انجام دهد. همچنین می تواند از داده‌های محاسبه شده، میانگین ساعتی، روزانه، ماهانه و فصلی را برای تمامی ایستگاه‌ها به طور یکجا و یا به صورت جداگانه انجام دهد. این نرم افزار از نظر افزایش تعداد داده‌ها محدودیتی ندارد و می تواند صدها میلیون داده‌های دیده‌بانی شده در ایستگاه‌های سازمان هواشناسی کشور را محاسبه نموده و در این صورت برنامه باید با توجه به حجم عظیم داده‌ها بر روی کامپیوتری با سرعت بسیار بالا اجرا گردد.

چنانچه ذکر گردید صفحه اصلی (شکل شماره ۳) دارای سه منو به شرح ذیل است:

۱- Et- Compute (Station- Compute)

۲- میانگین ماهانه: (Moon – average)

۳- میانگین فصلی (Season-average)

با کلیک نمودن روی منوی شماره یک، صفحه‌ای مانند شکل شماره (۴) باز می شود که این صفحه دارای

بخش‌های ذیل است:

<sup>۱</sup>- String grid

<sup>۲</sup>- Worksheet

شکل ۴- صفحه اصلی برنامه

St_name	Year	Moon	Day	Wind 00	Dry 00	Wet 00	DEW0	Hum0	SET* 00	Wind 03	Dry 03	
Abadan	1997	1	1	0	10.6	8.4	-9.9	47	10.24	0		
Abadan	1997	1	2	4	14	10	-8.2	48	7.99	12		
Abadan	1997	1	3	0	9.4	8.2	-8.3	70	9.19	0		
Abadan	1997	1	4	0	5.6	4.8	-10.1	62	5.47	0		
Abadan	1997	1	5	0	5.4	4.8	-12.3	51	5.29	0		
Abadan	1997	1	6	0	7.4	5.8	-14.7	44	7.11	0		
Abadan	1997	1	7	0	7.2	6.2	-12	55	6.93	0		
Abadan	1997	1	8	0	11.4	9.6	-10.1	45	10.97	0		
Abadan	1997	1	9	0	13.6	12.2	-8.2	48	13.04	0	11	
Abadan	1997	1	10	0	13	13	-9.3	60	12.75	0	11	
Abadan	1997	1	11	0	13.4	13.2	-5.5	45	13.11	0	11	
Abadan	1997	1	12	0	11	10	-7.2	60	10.73	0		
Abadan	1997	1	13	0	13	9.4	-10.1	56	12.1	0	12	
Abadan	1997	1	14	0	10.6	8	-8	59	10.2	0		
Abadan	1997	1	15	0	14	10.6	-7.7	68	13.03	0	15	
Abadan	1997	1	16	6	17.2	16	-4	49	10.38	0	14	
Abadan	f0	d0	w0	e0	f3	d3	w3	e3	f6	d6	w6	
19970101	0	51.08	47.12	50.43	0	48.2	46.04	47.75	0	53.6	50.72	
Average	Wind 00	Dry 00	Wet 00	SET* 00	Wind 03	Dry 03	Wet 03	SET* 03	Wind 06	Dry 06	Wet 06	SE
	2.93	8.57	12.98	12.96	2.76	7.96	12.27	12.8	3.92	10.98	18.13	15

۱- **Compute**: دمای مؤثر استاندارد ( $SET^*$ ) را در صورتی که دگمه رادیویی<sup>۱</sup> واقع بر روی Station علامت زده شود، برای یک ایستگاه محاسبه می نماید و در حالتی که دگمه بر روی total علامت زده شود، برای جمیع ایستگاه ها محاسبه انجام می شود.

۲- **Db Gird**: پنجره ای است کوچک در قسمت چپ و بالا که دارای دو نوار پیمایش<sup>۱</sup> می باشد. با نوار پیمایش عمودی که سمت چپ تعبیه شده، فصل سال انتخاب می شود و با نوار پیمایش افقی که در پایین نصب شده، ستون های مختلف قابل رؤیت می گردد. هر ایستگاهی که در این قسمت انتخاب شود، داده های آن در صفحه گسترده اصلی نمایان می شود.

در این قسمت شش ستون به شرح ذیل وجود دارد:

- ۱- کد ایستگاه به نام St-Cod (Station- Cod)
- ۲- نام ایستگاه St - name (Station- Name)
- ۳- عرض جغرافیایی ایستگاه (Latitude)
- ۴- طول جغرافیایی ایستگاه (Longitude)
- ۵- ارتفاع ایستگاه از سطح دریا (Elevation)
- ۶- موقعیت ایستگاه (نام شهرستانی که ایستگاه در آن واقع شده).

<sup>۱</sup> - Radio Baton

<sup>۱</sup> - Scroll bar

## ۳- صفحه کاری اصلی

پنجره اصلی این صفحه (شکل شماره ۴) دارای چهار ستون و ۹۱۲۵ سطر است. هر سطر آن داده‌های یک شبانه روز را به فاصله زمانی سه ساعت، از ساعت صفر به وقت UTC<sup>۲</sup>، در بر می‌گیرد. در واقع این داده‌ها در این ساعات در ایستگاه‌های سینوپتیک کشور دیده‌بانی شده و ثبت گردیده و شامل سرعت باد به نات، دمای تر و دمای خشک به سیلسیوس است. در ستون اول نام ایستگاه درج گردیده است. ستون‌های دوم و سوم و چهارم به ترتیب سال، ماه و روز را به تاریخ میلادی نشان می‌دهد.

شکل ۵- صفحه مربوط به میانگین ماهانه در حالت فعال بودن دکمه Station مربوط به ایستگاه آبادان

St_cod	Moon	F0	D0	W0	E0	F3	D3	W3	E3	F6	D6	W6	E6	F9	D9	W9
105	1	3.52	18.83	14.17	14.97	3.6	17.52	13.44	13.83	5.13	22.58	15.56	17.39	7.4	28.12	17.02
105	2	2.71	10.85	8.73	8.88	2.9	9.58	7.86	8.16	4.02	12.38	9.32	9.55	6.24	17.77	11.78
105	3	3.34	14.63	11.55	11.27	3.22	13.34	10.87	10.41	4.79	17.23	12.63	12.69	7.28	22.37	14.42
105	4	3.41	21.11	15.28	17.15	3.41	19.79	14.59	15.85	4.99	25.47	16.9	19.74	7.19	31.15	18.21
105	5	3.19	26.62	17.25	21.18	3.14	24.91	16.79	19.85	4.95	32.45	19.28	24.03	7.13	38.15	20.43
105	6	4.05	29.99	18.63	23.14	3.21	28.31	18.5	22.39	5.03	36	21.11	25.6	7.37	42.55	22.45
105	7	5.11	32.41	20.73	24.66	3.78	30.5	20.61	23.98	6.18	37.02	22.33	25.99	7.72	43.54	23.52
105	8	4.52	32.18	22.54	25.39	3.81	30.24	22.53	24.6	5.5	36.12	24.42	26.51	6.29	43.27	25.35
105	9	3.04	27.26	18.17	21.83	2.32	25.37	17.82	20.88	4.05	31.97	20.5	24.42	6.48	39.68	22.27
105	10	2.08	22.42	15.93	18.82	1.99	20.88	15.39	17.57	3.46	26.48	17.96	21.2	5.5	33.51	19.76
105	11	2.49	15.61	12.11	13.17	1.83	14.13	11.35	12.02	2.61	17.89	13.11	14.66	4.67	24.06	15.6
105	12	2.44	12.25	10.87	9.48	2.44	11.37	10.24	9.14	3.16	12.93	11.15	9.73	4.45	17.63	13.64

در این صفحه تعداد چهار دکمه رادیویی قرار دارد که به ترتیب عبارتند از:

۱- Free: که کل میانگین ( $SET^*$ ) ماهانه و همچنین میانگین‌های سرعت باد دمای خشک و دمای تر را در

تمامی ایستگاه‌ها محاسبه می‌نماید و هر روز را در یک سطر قرار می‌دهد.

۲- Station: هر گاه دکمه Station کلیک شود، محاسبات ذکر شده در بند قبلی فقط برای یک ایستگاه انجام می‌پذیرد در این صورت برنامه میانگین روزهای اول تا آخر تمامی سال‌های داده شده به برنامه را محاسبه و میانگین هر روز را در یک سطر قرار می‌دهد (شکل شماره ۴).

۳- Moon: هر گاه دکمه Moon انتخاب گردد، از داده‌های مربوط به تمامی روزهای یک ماه میانگین گرفته می‌شود. این میانگین برای تمامی ایستگاه‌ها به ترتیب انجام می‌شود. برای انتخاب ماه مورد نظر، در سمت چپ قسمت بالا یک لیست انتخابی قرار دارد که با انتخاب شماره یکی از ماه‌های سال، میانگین مربوط به آن ماه محاسبه می‌شود.

<sup>2</sup>- Universal Time Coordinate

شکل ۶- صفحه مربوط به میانگین ماهانه دمای مؤثر در حالت فعال بودن دگمه Moon-Station و ماه یکم (فروردین) در ایستگاه آبادان

ST_cod	Moon	F0	D0	W0	E0	F3	D3	W3	E3	F6	D6	W6	E6	F9	D9	W9	E9
111	1	6.63	4.45	2.68	4.95	7.88	3.82	2.19	3.42	10.54	9.88	6.08	8.3	14.75	13.95	7.87	

#### ۴- پنجره سوم (فصل Season)

با کلیک کردن بر روی Season صفحه اصلی، پنجره مربوط به فصل (شکل شماره ۶) باز می شود. این پنجره مانند پنجره قبل است با این تفاوت که در این قسمت میانگین چهار فصل سال محاسبه قرار می گیرد. این پنجره دارای یک منوی اصلی و تعداد چهار دگمه رادیویی به نام های Free, Station, Season, Station-Season است. ضمناً شماره فصل ها در قسمت مربعی شکل انتخاب می شود. در سمت راست نیز می توان ایستگاه مورد نظر را انتخاب نمود.

شکل ۷- پنجره مربوط به فصل در حالت فعال بودن دگمه Season-Station و انتخاب فصل چهارم در ایستگاه آبادان

Cod	ST_cod	Fast_cod	F0	D0	W0	E0	F3	D3	W3	E3	F6	D6	W6	E6	F
22301	223	1	4.13	18.24	11.52	14.85	3.36	17.99	11.52	15.09	7.31	22.25	13.12	16.72	
22302	223	2	3.46	25.71	16.97	20.56	2.92	25.25	16.85	20.23	5.93	30.02	18.36	22.37	
22303	223	3	2.15	12.32	8.37	10.76	1.73	11.65	7.94	10.1	3.26	15.26	9.73	12.58	
22304	223	4	3.08	4.72	2.33	5.51	2.42	3.91	1.8	5.1	3.5	6.51	3.39	6.56	

لازم به ذکر است که با توجه به این که دمای مؤثر در ارتباط با فیزیولوژی بدن انسان است، محیط طبیعت پیرامون ما همواره مطابق با شرایط استاندارد دمایی بدن ما نیست و لذا بعضی از مناطق در ساعات معینی دارای دمای مؤثر نمی باشند. بنا بر این در شکل شماره (۴) به منظور تمایز این ساعات در خانه مربوطه عددی بسیار بزرگ (چهار رقمی) درج گردیده تا بدین وسیله مشخص شود که دما در آن ساعت خارج از محدوده دمای مؤثر قرار دارد. مثلاً در شکل شماره (۴) در سطر دوم در ساعت<sup>۱</sup> برابر ۵۵۳۷/۷۸ نشان داده شده که بدین وسیله از سایر اعداد واقعی متمایز می گردد.

<sup>۱</sup> - SET03



جدول ۳- مشخصات تعداد ۲۵ ایستگاه سینوپتیک از ۱۳۱ ایستگاه مورد مطالعه

ارتفاع از سطح دریا	طول جغرافیایی		عرض جغرافیایی		نام ایستگاه	کد ایستگاه
	درجه	دقیقه	درجه	دقیقه		
۶/۶	۴۷	۷	۳۶	۲۳	آبادان	۱۰۱
۲۰۳۰	۵۱	۱۹	۳۵	۴۱	آباده	۱۰۲
۲۴۶۵/۲	۴۹	۱۳	۳۵	۱۶	آبعلی	۱۰۳
۱۳۹۰/۵	۶۰	۳۶	۳۵	۱۵	اهر	۱۰۴
۲۲/۵	۵۱	۳۶	۳۰	۴۰	اهواز	۱۰۵
۱۶۰۰	۵۴	۲۴	۳۱	۵۴	الشر	۱۰۶
۲۳۰۴	۶۱	۲۹	۳۱	۲	الیگودرز	۱۰۷
۱۴۰۸/۸	۶۰	۵۳	۲۹	۲۸	انار	۱۰۸
-۲۶/۲	۴۸	۲۹	۳۶	۴۱	بندر انزلی	۱۰۹
۱۷۰۸	۴۶	۵۵	۳۶	۴	اراک	۱۱۰
۱۳۳۲	۴۷	۷	۳۶	۲۳	اردبیل	۱۱۱
۱۲۵۲/۴	۵۱	۱۹	۳۵	۴۱	اردستان	۱۱۲
-۱۸	۴۹	۱۳	۳۵	۱۶	آستارا	۱۱۳
۱۹۸۵	۶۰	۳۶	۳۵	۱۵	آوج	۱۱۴
-۲۱	۵۱	۳۶	۳۰	۴۰	بابلسر	۱۱۵
۹۲۷/۲	۵۴	۲۴	۳۱	۵۴	بافق	۱۱۶
۲۲۸۰	۶۱	۲۹	۳۱	۲	بافت	۱۱۷
۱۰۶۶/۹	۶۰	۵۳	۲۹	۲۸	بم	۱۱۸
۱۰	۴۸	۲۹	۳۶	۴۱	بندر عباس	۱۱۹
۴	۴۶	۵۵	۳۶	۴	بندر دیر	۱۲۰
۱۴/۲	۴۷	۷	۳۶	۲۳	بندر لنگه	۱۲۱
۳۱۳	۵۱	۱۹	۳۵	۴۱	بهبهان	۱۲۲
۱۰۰۶/۲	۴۹	۱۳	۳۵	۱۶	بیجار جم	۱۲۳
۱۹۳۵	۶۰	۳۶	۳۵	۱۵	بیجار	۱۲۴
۱۴۹۱	۵۱	۳۶	۳۰	۴۰	بیرجند	۱۲۵

### محاسبه دمای مؤثر ۱۳۰ ایستگاه سینوپتیکی کشور

با استفاده از نرم افزار سلامت، دمای مؤثر ۱۳۰ ایستگاه سینوپتیکی کشور به صورت روزانه و ساعتی محاسبه گردید. ایستگاه ها به ترتیب حروف الفبا از آبادان تا زرینه اوباتو (مریوان) مرتب شده اند. مشخصات تعداد ۲۵ ایستگاه سینوپتیکی از ۱۳۰ ایستگاه مورد مطالعه در جدول شماره (۳) درج گردیده است. این ایستگاه ها به ترتیب حروف الفبا از آبادان تا زرینه اوباتو در مریوان مرتب شده اند. تمام داده های این ایستگاه ها در جدولی به نام Temper ذخیره گردید. این داده ها شامل آمار دیده بانی دمای تر، دمای خشک و سرعت باد برای هشت نوبت دیده بانی در ساعات صفر، ۱۸، ۱۵، ۱۲، ۹، ۶، ۳ و ۲۱ به وقت UTC می باشد. با توجه به این که داده های اخذ شده از سازمان هواشناسی کشور به فرمت متنی می باشد، قابل استفاده در برنامه های محاسباتی نیست، مگر این که به فرمت عددی تبدیل شود. با نوشتن برنامه ای کوچک، داده های مورد نیاز در جدول گسترده Temper مرتب و به صورت رقمی در آمد تا امکان عملیات ریاضی روی آنها میسر شود. این جدول همان فایل اصلی است که برنامه اقدام به فراخوانی و پردازش داده ها از آن می نماید و در واقع یک صفحه گسترده ای است که دارای ۴۰ ستون و ۲۳۷۳۸۰ سطر می باشد (شکل شماره ۴). با اجرای برنامه ۱۴۶۰۰ مورد دمای مؤثر برای هر ایستگاه به مدت کمتر از سی ثانیه محاسبه گردید و در یک ستون از همان جدول ذخیره شد. بنابراین دمای مؤثر ۱۳۰ ایستگاه مذکور در کمتر از یک ساعت محاسبه گردید. همچنین میانگین ماهانه (شکل شماره ۵) و میانگین فصلی دمای مؤثر (شکل شماره ۷) محاسبه گردید. هر گاه بخواهیم داده های جدیدی به برنامه بدهیم کفایت داده ها را در یک صفحه گسترده در Access مرتب نموده و برنامه را اجرا نماییم.

### نتیجه گیری

با توجه به کاربرد وسیع دمای مؤثر استاندارد و ضرورت استفاده از آن در برنامه ریزی های توسعه به ویژه در بخش مسکن و شهر سازی، مراکز آموزشی، صنایع و کارخانه ها، صنعت توریسم و امور نظامی، لازم است که دمای مؤثر استاندارد در سطح کشور محاسبه شود. با توجه به حجم عظیم داده های روزانه ایستگاه های سینوپتیکی و کلیماتولوژی کشور و وقت گیر بودن محاسبه دمای مؤثر از روی نمودار مربوطه و عدم وجود نرم افزاری مشابه، لازم بود تا نرم افزاری طراحی گردد که قابلیت تحلیل حجم عظیم داده های روزانه و ساعتی را داشته باشد و بتواند دمای مؤثر استاندارد را محاسبه کند. بنابراین نرم افزار سلامت ویرایش یک طراحی گردید و توسط آن دمای مؤثر استاندارد ۱۳۰ ایستگاه سینوپتیکی کشور با فاصله سه ساعت در شبانه روز محاسبه شد. داده های بدست آمده می تواند به عنوان مبنایی برای پهنه بندی دمای مؤثر استاندارد در سطح کشور مورد استفاده قرار گیرد.

### منابع و مأخذ

- ۱- راز جویان، محمود (۱۳۷۱)، آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم، چاپ اول، مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- ۲- تی شیرا، استیو، پاتیکو، زاویر (۱۳۸۱)، راهنمای توسعه گر بوردلند دلفی ۶، ترجمه حوری شاه حسینی وامیر مفتخر، انتشارات سائفی.

۳- سازمان هواشناسی کشور (۱۳۸۳)، آمار ساعتی ۱۳۰ ایستگاه سینوپتیکی کشور (دمای تر، دمای خشک، سرعت باد)، سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۰، تهران.

۴- هانسلمن، دوان، لیتل فیلد، بروس (۱۳۸۲)، راهنمای جامع Matlab 6، ترجمه امیر هوشنگ غیوری، انتشارات شایگان، چاپ چهارم، تهران.

5. Ashrae, (2001) Ashrae Fundamentals Handbook, American Society Heating Refrigerating and Air conditioning Inc. Atlanta.

6. Gagge, A. P., Fobelets, A. P., Berglund, L. G. (1986) A standard predictive index of Human response to the thermal environment. ASHRAE Trans; vol. 92 pp: 709-731.

7- Demuth, H., Beal, M., (1999) Neural Network Toolbox, MathWork.

8- Phillips, J.M. & Taylor, P.G., (1980) Theory and Application of Numerical Analysis, Fifth Edition, Academic Press.